

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A).

(11)特許出願公開番号

特開2001-250852

(P2001-250852A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 21/66

G O 1 N 21/956

識別記号

FI

H O 1 L 21/66

G O I N 21/956

テーマコード(参考)

J 2G051

Z 4M106

A

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-61836(P2000-61836)

(22)出願日 平成12年3月2日(2000.3.2)

(71)出國人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000233480

日立電子エンジニアリング株式会社

東京都渋谷区東3丁目16番3号

(72)發明者 浜松 玲

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

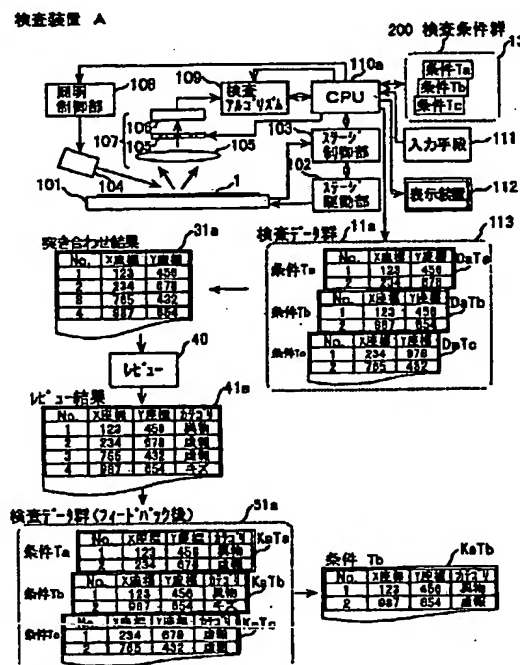
(54) 【発明の名称】 半導体デバイスの製造方法、検査装置における検査条件出し方法、検査装置の選定方法並びに検査装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 様々な製造工程において製造される半導体ウエハなどの被検査物の表面に状態に合わせて検出すべき異物等の検出物を最適な検査条件で検査できるようにした検査装置およびその方法を提供することにある。

【解決手段】 検査装置において前記被検査物上の検出物を予め設定してある複数の検査条件で一括して検査をしてそれぞれの検査条件毎に少なくとも検出物のデータを検出する過程と、該検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物について突き合わせて突き合わせデータを作成する過程と、該作成された検出物についての突き合わせ結果データを基に分析して検出物を分類する過程と、該分類された検出物のデータをそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与して検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成する過程と、該作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを基に適切な検査条件を選択する過程とを有することを特徴とする。

4



【特許請求の範囲】

【請求項1】多数の製造工程を経て製造される半導体デバイスの製造方法であって、

前記所望の製造工程で製造された半導体基板に対して検査装置を用いて複数の検査条件によって一括検出される検出物を分類して前記半導体基板の表面状態に適する検査条件を選定し、前記所望の製造工程で製造され半導体基板に対して前記検査装置を用いて前記選定された検査条件で検査して半導体基板の品質を管理して製造することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項2】被検査物上の検出物を検査する検査装置における適切な検査条件出しをする方法であって、

前記検査装置において前記被検査物上の検出物を予め設定してある複数の検査条件で一括して検査をしてそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する一括検査過程と、

該一括検査過程で検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、

該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを基に分析して検出物を分類する分類過程と、

該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、

該分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを基に前記被検査物の表面の状態に対して適切な検査条件を選択して前記検査装置に設定登録する選択過程とを有することを特徴とする検査装置における検査条件出し方法。

【請求項3】被検査物上の検出物を検査する検査装置における適切な検査条件出しをする方法であって、

前記検査装置において前記被検査物上の検出物を予め設定してある複数の検査条件で一括して検査をしてそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データと前記検出物の特徴量若しくは検出物の画像とを検出する一括検査過程と、

該一括検査過程で検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、

該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータと各検出物の特徴量若しくは検出物の画像とを基に分析して検出物を分類する分類過程と、

該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによ

って前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、

該分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを基に前記被検査物の表面の状態に対して適切な検査条件を選択して前記検査装置に設定登録する選択過程とを有することを特徴とする検査装置における検査条件出し方法。

【請求項4】前記選択過程は、前記分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを出力し、該出力されたデータを基に適切な検査条件を選択することを特徴とする請求項2または3記載の検査装置における検査条件出し方法。

【請求項5】前記分類過程は、前記突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせ結果データを出力し、該出力されたデータを基に分析することを特徴とする請求項2または3記載の検査装置における検査条件出し方法。

【請求項6】前記分類過程は、前記突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータの内、その一部を任意に選択して出力し、該出力されたデータを基に分析することを特徴とする請求項2または3記載の検査装置における検査条件出し方法。

【請求項7】前記分類過程は、分析装置による分析も含むことを特徴とする請求項2記載の検査装置における検査条件出し方法。

【請求項8】被検査物上の検出物を検査する検査装置を選定する方法であって、

前記複数の検査装置の各々において前記被検査物上の検出物を予め設定してある検査条件で検査をしてそれぞれの検査装置毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する検査過程と、

該検査過程で検出されたそれぞれの検査装置毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査装置毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを基に分析して検出物を分類する分類過程と、

該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査装置毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査装置毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、

該分類データ作成過程で出力された検査装置毎の分類された検出物に関するデータを基に前記被検査物の表面の状態に対して適切な検査装置を選択する選択過程とを有することを特徴とする検査装置の選定方法。

【請求項9】照明光学系と検出光学系と該検出光学系の検出器から得られる信号を基に検査パラメータで判定処理して検出物を検出する判定処理部とを備え、被検査物上の検出物を検査する検査装置であって、

予め複数の検査条件を設定しておく検査条件設定部と、
該検査条件設定部で設定された複数の検査条件で前記検査装置を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する制御部と、

該制御部で制御して検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成して出力部を用いて出力し、該出力された突き合わせデータにおける検出物に対する分類データを入力部を用いて入力して前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成して出力部を用いて出力する演算処理部と、

該演算処理部で出力された分類された検出物に関するデータにおける適切な検査条件を選択入力して前記検査条件設定部に対して設定登録する入力部とを備えたことを特徴とする検査装置。

【請求項10】照明光学系と検出光学系と該検出光学系の検出器から得られる信号を基に検査パラメータで判定処理して検出物を検出する判定処理部とを備え、被検査物上の検出物を検査する検査装置であって、

予め複数の検査条件を設定しておく検査条件設定部と、
該検査条件設定部で設定された複数の検査条件で前記検査装置を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する制御部と、

該制御部で制御して検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成して表示部を用いて出力表示し、該出力表示された突き合わせデータにおける検出物に対する分類データを入力部を用いて入力して前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成して表示部を用いて出力表示する演算処理部と、

該演算処理部で出力表示された分類された検出物に関するデータにおける適切な検査条件を選択入力して前記検査条件設定部に対して設定登録する入力部とを備えたことを特徴とする検査装置。

【請求項11】照明光学系と検出光学系と該検出光学系の検出器から得られる信号を基に検査パラメータで判定処理して検出物を検出する判定処理部とを備え、被検査物上の検出物を検査する検査装置であって、

予め複数の検査条件を設定しておく検査条件設定部と、
該検査条件設定部で設定された複数の検査条件で前記検査装置を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物のデー

タを検出する制御部と、

該制御部において検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物のデータに検出物についての分類を付与することによって得られる検査条件毎の分類された検出物に関するデータを出力表示する表示部と、

該表示部で出力表示された分類された検出物に関するデータにおける適切な検査条件を選択入力して前記検査条件設定部に対して設定登録する入力部とを備えたことを特徴とする検査装置。

10 【請求項12】被検査物に対して照明光学系により照明し、該照明によって被検査物から検出される画像を検出光学系によって検出し、該検出光学系の検出器から得られる信号を基に判定処理部において検査パラメータで判定処理して前記被検査物上の検出物を検出する検査方法であって、

予め設定された複数の検査条件で前記照明光学系または検出光学系または判定処理部を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する検出過程と、

20 該検出過程で検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、
該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを基に分析して検出物を分類する分類過程と、

該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、

30 該分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを基に、前記予め設定された複数の検査条件の中から前記被検査物の表面の状態に対して適切な検査条件を選択して設定登録する選択過程とを有することを特徴とする検査方法。

【請求項13】前記分類過程は、前記突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを出力表示し、該出力表示されたデータを基に分析することを特徴とする請求項12記載の検査方法。

40 【請求項14】前記選択過程において、分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを表示することを特徴とする請求項12記載の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイスにおいて所望の製造工程で製造される半導体基板に対して適切な検査条件で検査できるようにした半導体デバイスの製造方法、検査装置において検査する被検査物に対して適切な検査条件を選定する検査装置における検査条件

出し方法、被検査物に対する検査装置の選定方法並びに検査装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、検査装置における検査条件の設定は、実際の異物や欠陥と等価の凹凸を形成した校正用試料を用いてある検査条件で検査をし、その結果検出される凹凸の検出状態を解析し、この解析された結果が悪い場合には、上記検査条件を変更して上記校正用試料に対して検査を行い、その結果検出される凹凸の検出状態を解析することを上記検査条件が適切になるまで繰り返していた。ところで、特開平9-306957号公報（従来技術1）には、半導体ウェハの複数工程間において、異物の同一性に判定することが記載されている。また、特開平4-106460号公報（従来技術2）には、検査対象である同一の画像について異なる2種類のパラメータで特徴量を計算して目的とする欠陥をそれぞれ識別し、2種類のパラメータで共通して識別されている欠陥を検出して重複を除去する欠陥検出方法が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、半導体デバイスにおいては、そこに形成される回路パターンが益々微細化の一途を辿っているため、検査して検出する必要のある異物や回路パターン欠陥やスクラッチも微細化の一途を辿っていることになる。また、半導体デバイスは、非常に多数の製造工程を経て製造されている。そのため、検査装置は、様々な製造工程で製造された半導体ウェハに対して適用する必要がある。しかし、様々な製造工程で製造された半導体ウェハの表面（下地）状態は様々に変化することになる。このように、検査装置においては、様々に変化する表面状態を有する半導体ウェハ上から微細化の一途を辿っている異物や回路パターン欠陥やスクラッチ等の検出物を検出する必要があり、微妙な検査条件の最適化を図る必要がある。

【0004】しかしながら、校正用試料として、様々に変化する表面状態の上に異物や欠陥と等価の凹凸を形成して準備することが難しく、上記従来技術のように、校正用試料を用いて適切な検査条件を設定することが難しいという課題を有していた。

【0005】本発明の目的は、上記課題を解決すべく、多数の製造工程を経て製造される半導体デバイスを高品質で製造することができるようにした半導体デバイスの製造方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、様々な製造工程において製造される被検査物の表面に状態に合わせて検出すべき異物等の検出物を最適な検査条件で検査できるようにした検査装置における検査条件出し方法並びに検査装置およびその方法を提供することにある。また、本発明の更に他の目的は、様々な製造工程において製造される被検査物に対して適切な検査装置を選定することができるようにした検査装置の選定

方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、多数の製造工程を経て製造される半導体デバイスの製造方法であって、前記所望の製造工程で製造された半導体基板に対して検査装置を用いて複数の検査条件によって一括検出される検出物を分類して前記半導体基板の表面状態に適する検査条件を選定し、前記所望の製造工程で製造され半導体基板に対して前記検査装置を用いて前記選定された検査条件で検査して半導体基板の品質を管理して製造することを特徴とする。

【0007】また、本発明は、被検査物上の検出物を検査する検査装置における適切な検査条件出しをする方法であって、前記検査装置において前記被検査物上の検出物を予め設定してある複数の検査条件で一括して検査をしてそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する一括検査過程と、該一括検査過程で検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを基に分析して検出物を分類する分類過程と、該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、該分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを基に前記被検査物の表面の状態に対して適切な検査条件を選択して前記検査装置に設定登録する選択過程とを有することを特徴とする。

【0008】また、本発明は、被検査物上の検出物を検査する検査装置における適切な検査条件出しをする方法であって、前記検査装置において前記被検査物上の検出物を予め設定してある複数の検査条件で一括して検査をしてそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データと前記検出物の特徴量若しくは検出物の画像とを検出する一括検査過程と、該一括検査過程で検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータと各検出物の特徴量若しくは検出物の画像とを基に分析して検出物を分類する分類過程と、該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、該分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを基に前記被検査物の表

面の状態に対して適切な検査条件を選択して前記検査装置に設定登録する選択過程とを有することを特徴とする。

【0009】また、本発明は、前記検査装置における検査条件出し方法において、選択過程は、前記分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを出力し、該出力されたデータを基に適切な検査条件を選択することを特徴とする。また、本発明は、前記検査装置における検査条件出し方法において、分類過程は、前記突き合わせ過程で作成された検出物について

の突き合わせデータを出力し、該出力されたデータを基に分析することを特徴とする。

【0010】また、本発明は、前記検査装置における検査条件出し方法において、分類過程は、前記突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータの内、その一部を任意に選択して出力し、該出力されたデータを基に分析することを特徴とする。また、本発明は、前記検査装置における検査条件出し方法において、分類過程は、分析装置による分析も含むことを特徴とする。

【0011】また、本発明は、被検査物上の検出物を検査する検査装置を選定する方法であって、前記複数の検査装置の各々において前記被検査物上の検出物を予め設定してある検査条件で検査をしてそれぞれの検査装置毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する検査過程と、該検査過程で検出されたそれぞれの検査装置毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査装置毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを基に分析して検出物を分類する分類過程と、該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査装置毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査装置毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、該分類データ作成過程で出力された検査装置毎の分類された検出物に関するデータを基に前記被検査物の表面の状態に対して適切な検査装置を選択する選択過程とを有することを特徴とする。

【0012】また、本発明は、照明光学系と検出光学系と該検出光学系の検出器から得られる信号を基に検査パラメータで判定処理して検出物を検出する判定処理部とを備え、被検査物上の検出物を検査する検査装置であって、予め複数の検査条件を設定しておく検査条件設定部と、該検査条件設定部で設定された複数の検査条件で前記検査装置を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する制御部と、該制御部で制御して検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出

物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成して出力部を用いて出力し、該出力された突き合わせデータにおける検出物に対する分類データを入力部を用いて入力して前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成して出力部を用いて出力する演算処理部(CPU)と、該演算処理部で出力された分類された検出物に関するデータにおける適切な検査条件を選択入力して前記検査条件設定部に対して設定登録する入力部とを備えたことを特徴とする。

【0013】また、本発明は、照明光学系と検出光学系と該検出光学系の検出器から得られる信号を基に検査パラメータで判定処理して検出物を検出する判定処理部とを備え、被検査物上の検出物を検査する検査装置であって、予め複数の検査条件を設定しておく検査条件設定部と、該検査条件設定部で設定された複数の検査条件で前記検査装置を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する制御部(CPU)と、該制御部で制御して検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成して表示部を用いて出力表示し、該出力表示された突き合わせデータにおける検出物に対する分類データを入力部を用いて入力して前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成して表示部を用いて出力表示する演算処理部(CPU)と、該演算処理部で出力表示された分類された検出物に関するデータにおける適切な検査条件を選択入力して前記検査条件設定部に対して設定登録する入力部とを備えたことを特徴とする。

【0014】また、本発明は、照明光学系と検出光学系と該検出光学系の検出器から得られる信号を基に検査パラメータで判定処理して検出物を検出する判定処理部とを備え、被検査物上の検出物を検査する検査装置であって、予め複数の検査条件を設定しておく検査条件設定部と、該検査条件設定部で設定された複数の検査条件で前記検査装置を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物のデータを検出する制御部と、該制御部において検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物のデータに検出物についての分類を付与することによって得られる検査条件毎の分類された検出物に関するデータを出力表示する表示部と、該表示部で出力表示された分類された検出物に関するデータにおける適切な検査条件を選択入力して前記検査条件設定部に対して設定登録する入力部とを備えたことを特徴とする。

【0015】また、本発明は、被検査物に対して照明光

光学系により照明し、該照明によって被検査物から検出される画像を検出光学系によって検出し、該検出光学系の検出器から得られる信号を基に判定処理部において検査パラメータで判定処理して前記被検査物上の検出物を検出する検査方法であって、予め設定された複数の検査条件で前記照明光学系または検出光学系または判定処理部を制御して一括して検査をして前記判定処理部からそれぞれの検査条件毎に少なくとも前記検出物の座標データを検出する検出過程と、該検出過程で検出されたそれぞれの検査条件毎の検出物の座標データを比較して座標位置の同一性を基に前記検査条件毎の検出物について突き合わせをして検出物についての突き合わせデータを作成する突き合わせ過程と、該突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを基に分析して検出物を分類する分類過程と、該分類過程で分類された検出物のデータを前記それぞれの検査条件毎の検出物の座標データに付与することによって前記検査条件毎の分類された検出物に関するデータを作成する分類データ作成過程と、該分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを基に、前記予め設定された複数の検査条件の中から前記被検査物の表面の状態に対して適切な検査条件を選択して設定登録する選択過程とを有することを特徴とする。

【0016】また、本発明は、前記検査方法において、分類過程は、前記突き合わせ過程で作成された検出物についての突き合わせデータを出力表示し、該出力表示されたデータを基に分析することを特徴とする。また、本発明は、前記検査方法における選択過程において、分類データ作成過程で作成された検査条件毎の分類された検出物に関するデータを表示することを特徴とする。また、本発明は、前記検査方法または検査装置において、突き合わせ結果データとして、(1) 検出した検査装置の情報、(2) 検査条件の情報、および(3) 検出回数

【0017】

【発明の実施の形態】本発明に係る検査方法およびその装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。まず、被検査物1として、半導体ウェハの場合について説明する。半導体デバイスは、多数の製造プロセスを経て製造される関係で、半導体ウェハは、製造工程によって、表面の材質や回路パターンの形状が異なってくることになる。また、異物検査装置または外観検査装置は、異なる複数の製造工程にまたがって用いられ、異なる複数の製造工程の各々に備えられることになる。そのため、本発明は、検査条件を製造工程毎に調整し、最適な検査条件を設定して検査できるようにすることにある。

【0018】また、半導体ウェハ上に許容できる異物や回路パターン欠陥やスクラッチ等のキズは、微細化の一道を辿っている。そのため、本発明は、僅かの機差を有する同一の種類の検査装置についても、製造工程に適切

な検査装置を割り当てることができるようなものである。また、本発明は、種類の異なる検査装置についても、検査する能力が相違することから、製造工程に適切な種類の検査装置を割り当てることができるようにしたものである。

【0019】次に、本発明に係る検査方法およびその装置の実施例について、図1を用いて説明する。複数の検査群10は、半導体ウェハなどの被検査物1に対して、異物や欠陥（例えば回路パターン欠陥や傷等を含む微小な凹凸欠陥）などについての複数の検査が行われる。複数の検査群10としては、(a) 同じ検査装置において照明条件や検出条件や画像処理条件（検査アルゴリズム条件）等からなる検査条件を複数変えて検査する場合と、(b) 同一若しくはほぼ同一の種類の複数の検査装置を用いて検査する場合と、(c) 異種の検査装置（例えば、図2に示す光学検査装置と図3に示す光学検査装置とSEM外観検査装置とがある。）を用いて検査する場合とがある。そして、ある製造工程で製造された表面状態を有する被検査物に対する複数の検査群10における各々の検査から、検査結果である検査データが一括して得られ、検査データ群11が形成されて記憶装置に記憶されることになる。

【0020】更に、CPU20における同一性判定処理部30は、各検査から得られる検査データ群11を基に同一性判定処理（突き合わせ処理）を行い、この同一性判定処理の結果（突き合わせ結果）は、同一性判定後データ（突き合わせ結果のデータ）31として取り出され、分析処理部40に入力される。このように、検査データ群11に対して同一性判定処理を行うと、同一性判定後のデータ31における検出物の個数が大幅に低減されることになる。分析処理部40は、個数が大幅に低減された検出物に対して各種分析処理により詳細に分析（レビュー）してカテゴリ（異物、虚報、回路パターン欠陥、スクラッチ（キズ）等）を分類して分析データ群41を得る。当然、カテゴリの分類においては、感度（異物や回路パターン欠陥やスクラッチにおけるサイズ）も含むものである。異物についていえば、感度として、例えば0.1 μm 、0.2 μm 、0.5 μm が検出できたかも含むものである。分析データまとめ処理部50は、分析処理部40から得られる分析データ群（検出物のカテゴリの分類）41を基に上記検査データ群11にフィードバックした検査データ51にまとめ、記憶装置60に記憶されると共にそれを表示装置等へ出力することが可能となる。即ち、分析データまとめ処理部50は、上記検査データ群11から得られる検出物に対して、分析データ群（検出物のカテゴリの分類）41をフィードバックして付与することによって、例えば図4の51aで示すように、検査データ51を作成することになる。そして、この検査データ51を例えば表示装置に表示して出力することによって、複数の検査の中から

上記被検査物1に対して最適な検査条件を選択して検査装置に対して設定登録することが可能となる。その結果、その後、検査装置は、設定登録された最適な検査条件で上記被検査物1に対して検査を実行することが可能となる。

【0021】以上説明したように、本発明は、ある製造工程で製造された表面状態を有する被検査物に対する複数種の検査群10における各々の検査から、検査結果である検査データを一括して取得し、これら取得された検査データ群11に対して同一性判定処理（突き合わせ処理）をすることによって、分析（レビュー）しようとする検出物の個数を低減し、この低減された個数の検出物に対して分析することによって検出物の種類をカテゴリに分類し、この分類された検出物の種類を検査データ群11にフィードバックすることによって、複数種の検査の中から最適な検査条件を選択して検査装置に対して設定登録することを効率よく、短時間で実行することが可能となる。勿論、同一性判定処理後のデータを表示装置などに出力することによって、検出物の被検査物上での分布を瞬時に確認することができる。

【0022】異物を検査する検査装置Aは、図2に示すように、基本的には、被検査物1を載置し、被検査物1の変位座標を測定するステージ101と、該ステージ101を駆動するステージ駆動部102と、上記ステージ101から測定されるステージ101の変位座標を基にステージ駆動部102を制御するステージ制御部103と、ステージ101上に載置された被検査物1に対して斜方照明する斜方照明光学系104と、被検査物1の表面からの散乱光（0次以外の低次の回折光）を集光させる集光レンズ105およびTDIやCCDセンサ等からなる光電変換器106から構成される検出光学系107と、上記斜方照明光学系104によって被検査物1に対して照明する照度光量や照射角度等を制御する照明制御部108と、光電変換器106から得られる検出画像信号と隣接するチップ若しくはセルから得られる基準画像信号（参照画像信号）とを位置合わせをし、この位置合わせされた検出画像信号と基準画像信号とを比較してそれらの差画像を抽出し、この抽出された差画像に対して予め設定された所定の閾値で判定して異物を示す画像信号を検出し、この検出された異物を示す画像信号に基づいて異物を判定するか、或いはさらに必要に応じて検出された異物を示す画像信号の特徴量（面積や長さや重心など）を算出し、この算出された特徴量に基づいて異物を判定する判定回路（検査アルゴリズム回路）109と、該判定回路109で判定された異物をステージ制御部103から得られるステージ座標系に基いて様々な処理をするCPU110と、該CPU110に接続される入力手段（キーボードやマウスや記録媒体等）111、表示装置112、およびCPU110で処理された各種検査データを記憶する記憶装置113とで構成される。

上記検査装置Aは、斜方照明光学系104による斜方照明によって、被検査物1上に存在する異物から発生する散乱光（低次の回折光）を検出光学系107によって検出するものである。当然メモリセル等の繰り返しパターンから生じるから回折光パターンについては図4に示すような空間フィルタ105aによって遮光することによって、光電変換器106は異物から生じる散乱光のみを受光することができることになる。なお、CPU110は、他の検査装置あるいは分析処理等を行うCPU20などとネットワーク（図示せず）を介して接続してもよい。更に、検査装置Aとしては、図4に示すように、予め入力手段111を用いて複数の検査条件Ta、Tb、Tc、…を入力して記憶装置113に検査条件群200として記憶しておく必要がある。また、検査装置Aとしては、図4に示すように、CPU110から得られる複数の検査条件Ta、Tb、Tc、…における検査結果である検査データ群11aが記憶装置113に記憶されることになる。

【0023】また、異物を検査する検査装置Aにおいても、異物とスクラッチ（キズ）とは形状が異なることにより、判定回路109において形状に基づく特徴量を算出することによって、異物とスクラッチとを弁別することは可能である。また、異物を検査する検査装置Aにおいて、偏光レーザを斜方から照明し、被検査物1上に形成された回路パターンのエッジから生じる散乱光を検光子を用いて遮光し、異物から生じる散乱光を検光子を通して光電変換器106で検出してもよい。

【0024】微小な凹凸欠陥や回路パターンにおける欠陥を検査する検査装置Bは、図3に示すように、落射照明するための光源121、集光レンズ122、および小形のミラーまたはハーフミラーまたは偏光ビームスプリッタ等のミラー123とからなる落射照明光学系124と、対物レンズ125、結像レンズ126、および光電変換器127からなる検出光学系128とを備えて構成される。偏光ビームスプリッタ123を用いる場合には、上記光源121として偏光レーザビームを出射するものを用い、偏光ビームスプリッタ123と対物レンズ125との間に入/4板を設けて被検査物1に対して円偏光させて照明し、上記欠陥からの散乱光を上記偏光ビームスプリッタ123を透過するように構成すればよい。何れにしても、検査装置Bにおいても、落射照明による被検査物1の表面からの正反射光を、例えば空間フィルタ等によって遮光して光電変換器127が受光することなく、上記欠陥から生じる散乱光を光電変換器127が受光するように構成した方が望ましい。即ち、検査装置B他の構成は、実質的に検査装置Aと同様に構成される。判定回路109は、結像レンズ126によって結像された回路パターンの光像を受光することによって光電変換器127から得られる検出画像信号と隣接するチップ若しくはセルから得られる基準画像信号（参照画像

信号)とを位置合わせをし、この位置合わせされた検出画像信号と基準画像信号とを比較してそれらの差画像を抽出し、この抽出された差画像に対して予め設定された所定の閾値で判定して回路パターン欠陥を示す画像信号を検出し、この検出された異物を示す画像信号に基づいて回路パターン欠陥を判定するか、或いはさらに必要に応じて検出された回路パターン欠陥を示す画像信号の特徴量(面積や長さや重心など)を算出し、この算出された特徴量に基づいて回路パターン欠陥と判定する。更に、検査装置Bとしても、図4に示すように、予め入力手段111を用いて複数の検査条件Ta、Tb、Tc、…を入力して記憶装置113に検査条件群200として記憶しておく必要がある。また、検査装置Bにおいても、図4に示すように、CPU110から得られる複数の検査条件Ta、Tb、Tc、…における検査結果群300が記憶装置113に記憶されることになる。

【0025】その外、検査装置Cとしては、検査装置Aに示す斜方照明光学系104と、検査装置Bに示す落射照明光学系124との両方を備え、検出光学系としては例えば128で構成するものがある。このように、両方の照明光学系を備え、該照明光学系を切替えて照明することによって、夫々の照明による光像を光電変換器127が受光することによって、上記異物と回路パターン欠陥とを弁別して感度良く検査することができることになる。当然、異物を判定するときと回路パターン欠陥を判定するときでは、判定回路109における検査アルゴリズムを変える必要がある。また、それぞれの照明によって光電変換器128から得られる散乱光の強度信号を比較して強度比をとることによって、異物および回路パターン欠陥と微小な凹部からなるスクラッチを弁別して検査できることになる。更に、検査装置としては、SEM外観検査装置等がある。

【0026】次に、被検査物1に対する複数種の検査群10について詳細に説明する。複数種の検査とは、

(a) 同一検査装置AまたはB等による検査においては、(a-1)照明条件(例えば、図2および図3に示す照明光学系104、124の場合、照明条件としては、照明制御部108によって制御される照明光量がある。光源がレーザ光源の場合には、照明制御部108によって制御されるレーザ光源から出射されるレーザパワーがある。また、図2に示す照明光学系104で、照明制御部108によって斜方照明角度を変えることができる構成にすれば、照明条件としては斜方照明角度を含むことになる。複数の照明光学系を備えている場合には、照明条件としては照明光学系の切替制御を含むことになる。)、および検出条件(例えば、フォーカス制御条件(フォーカスオフセット等)、特開平6-258239号公報に記載されている可変空間フィルタの場合における遮光パターンの位相とピッチ等の制御条件、ステージ制御部103で制御されるステージ101の移動速度が

ある。)等の光学条件の違いによる複数種の検査と、

(a-2)検査アルゴリズムの違い(例えば異物や欠陥と判定するための閾値マップ(閾値画像)などの判定パラメータの違いや、検出画像信号と基準画像信号との位置合わせ精度の違い)などによる複数種の検査とを意味する。

【0027】ところで、被検査物1が半導体ウェハの場合、欠陥にならないプロセスの微妙な違い、検出時のノイズ等により、光電変換器106、127から検出される検出信号にばらつきが乗ってくることになる。つまり、半導体ウェハに形成されたチップ間の対応する画素からの信号レベルは、同じにならず、ばらつきが生じる。具体的には、回路パターンの構造の違う場所(例えばメモリLSIの場合、メモリセル領域、周辺回路領域、その他の領域)等によって検出信号のばらつきは異なることになる。結果的には、ばらつきの小さい部分では、より小さな信号変化を生じさせる小さな異物等の欠陥を検出できるのに対し、大きなばらつきの部分では、大きな信号変化を生じさせる大きな欠陥しか検出できない。従って、検査条件の一つである閾値は、チップ間における対応位置間の検出信号のばらつき(標準偏差 σ)に倍率 m を掛けたものに対応することになる。即ち、この閾値レベルは、下地の状態(繰り返しパターン領域なのか、面荒れのひどい領域なのか、膜厚の薄い領域なのか、パターン寸法の小さい領域かなど)に対応することになる。そこで、複数の検査条件の一つとして、様々な閾値マップを用意した場合、閾値が低ければ小さな欠陥も検出できる反面虚報が多く発生し、閾値が高ければ大きな欠陥しか検出することができないことになる。従って、閾値マップについても、下地の状態に最適な条件が存在することになる。

【0028】また、複数の検査条件として、照明光量(レーザパワー)を変えて照明した場合、レーザパワーを強くすれば、感度が向上して小さな異物等の欠陥も検出できる反面下地からの散乱光も強くなって飽和してしまう領域(非検査領域)の面積が増大し、レーザパワーを弱くすれば、感度が下がり大きな欠陥しか検出できなくなるが反面下地からの散乱光が弱くなり、非検査領域の面積は著しく減少することになる。従って、レーザパワーについても、検出しようとする異物等のサイズおよび下地の状態に応じて最適条件があることになる。

【0029】また、空間フィルタの遮光部の位相やピッチも被検査物の下地の構造に合わせる必要がある。複数種の検査とは、(b)同一若しくはほぼ同一の種類の複数の検査装置を用いた検査においては、基本的には機差間による誤差(ばらつき)を意味する。

【0030】複数種の検査とは、(c)異種の検査装置を用いた検査においては、(c-1)照明条件(レーザ、白色光、電子線、イオンビーム、X線といった光源の違いに基づく照明ビームによる被検査物1への働きか

け方、照明波長、照明方向、照明角度、および複数照明の組み合わせ方)、および検出条件(例えば、CCDセンサ、TDIセンサ、X線検出器、2次電子検出器、ホトマル、2次イオン検出器といった検出器の違いや検出光学系の違い)等の光学条件の違いによる複数種の検査と、(c-2)各種の光学条件から得られる画像信号に対する画像処理アルゴリズムの違いによる複数種の検査とを意味する。

【0031】次に、(a)本発明に係る、同じ検査装置において検査条件を複数変えて一括検査して最適検査条件設定のための第1の実施例について図4、図5および図6を用いて説明する。図4および図6は、検査装置Aとして、異物およびスクラッチ(キズ)を検査できる場合を示し、図5は、検査装置Aとして、異物のみを検査できる場合を示す。検査条件としては、前述したように、照明光量、照明光の偏光、照明方向などの調整制御可能な照明光学系に関するものや、空間フィルタにおける遮光パターンの位相とピッチなどの調整制御可能な検出光学系に関するものや、設定変更可能な検査アルゴリズムのパラメータ(例えば、閾値マップ)などがあり、入力手段111を用いて記憶装置113に登録設定することが可能である。当然、CPU111aは、検査装置の全体を制御する機能を有し、この設定された検査条件Ta、Tb、Tc、…に基いて被検査物1に対して検査できるように、各制御部108、103や判定回路109や空間フィルタ105aを制御する。

【0032】まず、同じ検査装置として、例えば図2および図4に示すように、異物等を感度よく検査できる検査装置Aの場合には、記憶装置113に登録された複数の検査条件Ta、Tb、Tc、…で、上記検査装置Aで検査しようとする製造工程において製造された同じ被検査物1に対して一括検査すると、図4、図5および図6に示すように、それぞれの検査条件での検出結果である検査データDaTa、DaTb、DaTc、…の群11aが判定回路109およびCPU110aにより、被検査物1に対して設定される座標系で得られ、記憶装置113に記憶されることになる。検査データとしては、検出物の座標値ばかりでなく、レビュー若しくは分析して分類をすることができるように、判定回路109から各検出物の特徴量またはそのものの濃淡画像信号が対となって記憶装置113に記憶されることになる。なお、ステージ制御部103から得られるステージ座標系と被検査物1上に設定される座標系との間の誤差補正は、被検査物1上に形成されている基準マークを検出することによってCPU110aにおいてされるものとする。

【0033】次に、CPU110aは、同一性判定処理部（ステップ）30において、検査条件毎に得られる複数の検査データ同士について検出物の座標値を比較して位置の同一性を判定し、この同一性の判定を基に複数の検査データを突き合せをし、突き合わせ結果のデータ 50

(同一性判定後のデータ) 3 1 a を得て、内部メモリ (図示せず) または記憶装置 1 1 3 に格納する。ところで、本実施例の場合は、検査条件の変更だけであるため、同一性の判定は、基本的には被検査物 1 のステージ制御に基づく位置決め誤差、および検出物の大きさや検出物から検出される信号の強度に応じて生じる検出誤差を考慮すれば良いことになる。従って、各検査条件毎に検出される検出物同士の間隔が上記位置決め誤差の 2 倍以下の場合には、同一の検出物として判定すればよい。即ち、各検査条件毎に検出される検出物の位置を中心にして 2 次元的に上記位置決め誤差によって検出領域を設定し、この設定された検出領域が重なる場合には、同じ検出物として判定してもよい。以上説明したように、複数の検査条件から一括して検査されて得られる複数の検査データについて同一性の判定を行うことにより、後述する分析しようとする検出物の個数を低減することにあると共に、同一性判定後のデータを出力することによって検出物の分布の状態を瞬時に確認することができることにある。

【 0 0 3 4 】 次に、 CPU 1 1 0 a は、分析処理部（ステップ） 4 0 において、内部メモリまたは記憶装置 1 1 3 に格納された突き合わせ結果のデータ 3 1 a と各検出物の特徴量またはそのものの濃淡画像信号とを表示装置 1 1 2 に表示させる。この表示された各検出物の特徴量または濃淡画像信号を基に、入力手段 1 1 1 を用いて各検出物に対してサイズも含めてカテゴリ（異物、虚報、スクラッチ（キズ）等）を付与することにより分類されたレビュー結果（分析データ） 4 1 a を位置座標と共に得て、内部メモリまたは記憶装置 1 1 3 に格納される。なお、検出物のサイズについては、検出物を示す画像信号の面積を求めることによって付与することが可能となる。また、 CPU 1 1 0 a は、各検出物の特徴量から各検出物に対して ADC（Auto Defect Classification）によって、自動的に分類してカテゴリを自動付与してもよい。この ADC は、検査装置の付加機能としてある場合と、専用の自動レビュー装置とがある。

【0035】なお、上記突き合わせ結果のデータ31aの表示の仕方としては、レビュー、即ち分析し易いように、図7に示すような各検査条件Ta、Tbにおける検査データDaTa、DaTbが得られた場合において、図8および図9に示すような様々な形態が考えられる。即ち、図8(a)には両検査データDaTa、DaTbの論理和データ81、図8(b)には両検査データDaTa、DaTbの同一性ありのデータ82、図8(c)には両検査データDaTa、DaTbの同一性なしのデータ83、図8(d)には両検査データDaTaのデータ84、図8(e)には検査条件Tbのみでの検出データ85を示す。図9(a)には検査条件を区別して表示する場合を示し、図9(b)には検査条件を変えて検査

した場合何回検出されたかを表示する場合を示す。突き合わせ結果のデータ 31a の表示として、様々な形態を選択することによって、検査条件に照らし合わせることが可能となつて上記カテゴリの分類を容易に行うことが可能となる。様々な形態の選択としては、(1) 論理和データ 81 の選択、(2) 同一性ありのデータ 82 に関しては虚報の可能性が十分に低いものまたは検査条件が変化しても現れにくい検出物として、同一性なしのデータ 83 の選択、(3) 上記 (2) のデータ 83 に同一性データの内任意の割合のデータを加えたデータの選択、(4) 複数の検査条件により何回検出されたかのデータの内任意の検出回数以下のデータの選択、(5) 上記 (1) ~ (4) の各データに対して被検査物上の領域を指定したデータの選択、(6) 上記 (1) ~ (4) の各データに対する任意の割合で抽出されるデータの選択、(7) 上記 (5) (6) の組み合わせの選択がある。これら様々な形態を選択して、表示装置 112 に表示することにより、検査条件に対応させて、検出物が被検査物の表面から検出される状況を把握することができ、検出物の分析、即ちカテゴリの分類を容易にすることができる。例えば、虚報については、同一性ありとして検出される可能性が低いので、(2) のデータの選択には意味がある。また、虚報については、現れる回数は低しい、また、ある検査条件になって新たに検出される検出物(分類も検査条件によって決まってくるものがある。)については現れる回数が少ないので、(4) のデータの選択に意味がある。また、前述したように、被検査物の下地の領域(周辺部と中心部とか、チップ内の領域等が含まれる。)の影響を大きく受けることから、(5) のデータの選択には意味がある。また、検査条件が適切でなくなってくると、検出物が被検査物上に多量に発生することになるため、それを突き合わせ処理して一度に表示などして出力すると、分析が困難になってしまうので、検出物の一部を表示するために、(6) のデータの選択が必要となる。

【0036】次に、CPU110a は、分析データまとめ処理部(ステップ)50において、カテゴリが付与された分析データ(レビュー結果)41a を検査データ群 11a にフィードバックし、例えば検査条件毎に分けた検査データ K a T a、K a T b、K a T c、…の群 51a を作成し、記憶装置 113 に記憶させる。そして、CPU110a は、この記憶された検査データ群 51a を例えば表示装置 112 に表示させて出力することによって、虚報が殆ど含まず、しかも異物等を検出することができ、検査条件 T b が最適条件であることが分かり、検査装置 A で検査しようとする被検査物 1 に対して最適な検査条件 T b を、上記検査装置 A に対して入力手段 111 を用いて選択設定することが可能となる。従つて、最適な検査条件が選択設定された後、検査装置 A は、ある製造工程で製造された被検査物 1 の表面状態に最も適す

る検査条件で検査をすることができることになる。

【0037】なお、複数の検査データ K a からなる検査データ群 51a について、表示装置 112 に表示して出力する仕方としては、マップ形式、リスト形式など様々な形態が考えられる。図 10 には、検査条件項目も記述されたリスト形式を示す。このリスト形式から分かるように、検査条件 B、および C 共に虚報が少なく、最適検査条件として表示装置 112 の画面上で入力手段 111 を用いて選択可能となる。また、この画面には、閾値画像/ヒストグラムが表示されるので、閾値が適切であるかについても判明することができる。また、図 11 に示すベン図で表示することも可能である。また、検査条件毎の検査データ K の区別の仕方としては、上記突き合わせ結果のデータ 31a の表示の仕方と同様に、図 9 に示すように、文字、記号、数字、図形を使う方法や、色、大きさを使う方法等が考えられる。更に、レビューされて分類された被検査物を質量分析計または X 線スペクトル分析計を用いて分析することによって、異物の材質が、図 12 で示すように例えば Al、Si、Cu、不明等に分析されることになる。このデータを CPU110(20)に入力することによって、表示装置 112 に異物の材質を表示することができ、カテゴリの特定を確実にすることができると共に異物の発生原因を究明することもできる。

【0038】以上説明したように、上記実施例によれば、ある製造工程から得られる被検査物 1 に対して検査装置を用いて複数の検査条件で一括検査をし、検出物の突き合わせをすることで、検出物のレビュー、分類を 1 回で済ませることができ、その結果、最適な検査条件出しをする時間を大幅に短縮することができる。

【0039】次に、(b) 同一若しくはほぼ同一の種類の複数の検査装置を用いて検査する場合の実施例における本発明に係る検査について図 13 を用いて説明する。この実施例の場合には、同一性判定処理部(ステップ)30、分析処理部(ステップ)40、および分析データまとめ処理部(ステップ)50を構成する CPU20 は、複数の検査装置のそれぞれにネットワークで接続されたものでも良く、また複数の検査装置の何れかに内蔵されている CPU110 で構成しても良い。但し、この場合、複数の検査装置間の CPU110 は、互いにネットワークで接続されている。また、上記 CPU20 は、入力手段 111、表示装置 112、および記憶装置 113 が接続されている。

【0040】この実施例の場合、図 13 に示すように、ある製造工程で得られる同じ被検査物 1 に対して同一若しくはほぼ同一の種類の検査装置 A と検査装置 A' とで同じ検査条件 T a によって検査され、検査データ D a T a、D a' T a が得られることになる。そして、CPU20(110)は、同一性判定部(ステップ)30において、上記検査装置 A と検査装置 A' との間の機差によ

る誤差成分を加えた状態で、検出物の同一性の判断がなされて、突き合わせ結果のデータ31bが得られることになる。上記機差による誤差成分としては、例えば、ステージ101等の移動機構の精度による誤差、ステージ101の変位を検出する例えばロータリエンコーダ、リニアエンコーダによる検出誤差、各検出データ間で座標系が異なる場合の変換誤差、検査装置自体の組立誤差、さらに被検査物1を各検査装置A、A'に装着する際に生じる位置ずれ、などによる位置誤差が含まれることになる。

【0041】その後の処理については、図4、図5および図6に示す実施例と基本的には同様に行われる。なお、レビュー結果（分析データ）41bは、突き合わせ結果のデータ31bに基づくレビュー結果である。このように検査装置毎に得られる検査データ群51bに基づきより一層の調査をすることで、同一若しくはほぼ同一の種類の検査装置の機差解析をすることが可能となる。その結果、検査装置毎に得られる検査データKaTa、Ka'Ta(51b)から、上記ある製造工程で得られる被検査物に対して、適切な検査装置A、A'を選択することが可能となる。図13に示す実施例の場合、検査装置A'の方が比較的異物もスクラッチも検出されるので、検査装置A'を選択することになる。なお、このとき、各検査装置A、A'において同じように検査条件を変えることによって、適切な度合いの精度を向上させることができる。

【0042】次に、(c)異種の検査装置を用いて検査する場合の実施例における本発明に係る検査について図14を用いて説明する。この実施例においても、CPU20は、(b)の実施例と同様に構成される。そして、図14に示すように、ある製造工程で得られる同じ被検査物1に対して異種の検査装置Aと検査装置Bとで同じ検査条件Taによって検査され、検査データDaTa、DbTaが得られることになる。そして、CPU20(110)は、同一性判定部(ステップ)30において、上記異種の検査装置Aと検査装置Bとの間の機差による誤差成分を加えた状態で、検出物の同一性の判断がなされて、突き合わせ結果のデータ31cが得られることになる。この実施例の場合、検査装置の機種毎に誤差成分が設定されることになる。即ち、各検査装置A、BのCPU110は、異物または欠陥などの異常を示す検出データを判定回路109から得ると共に、その検出データの位置情報を示す座標データをステージ制御部103から得られるステージ座標系を基に求め、記憶装置113に記憶させる。従って、例えばCPU20の同一性判定処理部30は、各検査装置のCPU110から得られる図1に示す検出データ群11のうち、任意の2つ以上の検査装置のCPU110から得られる検査データの検出物の位置情報を示す座標データのうち、任意の1つの座標データを基準座標データとし、この基準座標デ

ータと、前記他の座標データをそれぞれ互いに比較して同一性を判定する。この際、同一性判定処理部30は、各検査装置の上記誤差成分Z1、Z2に基いて同一性の判定を行なう。ところで、同一性を判定する検査データの座標精度としては、検出物の大きさ、検出物の信号強度、検査装置の種類などが要因で、大きく異なることが考えられる。そして、この同一性の判定の仕方としては、図15～図17に示すような様々な方法がある。

【0043】何れも、検査装置Aおよび検査装置Bにより検出された検出物の座標値を示す各座標データを一つの座標に示したものである。a₁、a₂は検査装置Aより検出された検出物、b₁、b₂は検査装置Bにより検出された検出物である。91、92は、検出物a₁、b₁の検出領域である。93、94は、検出物a₂、b₂の検出領域である。検出領域91、92は、検出物a₁、b₁の座標値を中心とする、検査装置A自身が保有する検出誤差成分Z1の2倍が1辺からなる正方形から構成される。検出領域93、94は、検出物a₂、b₂の座標値を中心とする、検査装置B自身が保有する検出誤差成分Z2の2倍が1辺からなる正方形から構成される。

【0044】同一性判定は、各検出物の検出領域が重なり合う領域を持つか否かにより同一性を判定する。a₁、b₁の検出領域91、92は重なり合う領域を持つため同一性ありと判定する。a₁、b₂、およびa₂、b₁およびa₂、b₂の検出領域は、それぞれ重なり合う領域を持たないため同一性なしと判定される。この方法を用いることで、よりの確な同一性の判定が可能となる。この外に、例えば図16のように検出領域を検出物の座標値を中心とする検出誤差Z1、Z2が半径からなる円から構成される領域とする方法や、図17のように検出領域を一方の検査データにだけ適用する、または、以上の組み合わせなどが考えられる。

【0045】以上、同一性判定をすることにより得られる突き合わせ結果のデータ31cを表示装置112に表示することによって、検査装置A、Bによって検出された検出物が被検査物上にどのように分布しているかを瞬時に確認することができる。また、詳細な分析を行なう場合に、検査装置A、Bによる検査データDaTa、DbTaをそれぞれ別々に分析するのではなく、一括して分析することが可能となる。

【0046】検査データ群11は、検査装置が異なる場合にはファイル形式、座標軸の取り方、座標精度など、検出物に対して記憶しているデータの種類や、項目数が異なっていることが考えられる。以上を考慮すると、突き合わせ結果である同一性判定後のデータ31cは検査データ群11として考えられるすべてのデータの種類の、項目数に対応できることが望ましい。同一性判定処理部30では、同一性判定後データ31cは、少なくとも検査データ群11に対して、同一性判定の結果を記憶している必要があり、さらに分析処理部40で使用可能

なファイル形式であること、もしくは分析処理部 40 で使用可能なファイル形式に変換できること、同一性判定の結果を元の検査データ群 11 にフィードバックできること、などの条件を備えることが望ましい。その際、同一性判定後データ表示例で挙げたような表示例を、それぞれ任意に選択し、ファイルに変換できるようにする。

【0047】次に、分析処理部 40 でレビュー若しくは分析して分類などの詳細な検査をする際の、検査対象を任意に選択する方法および装置を説明する。分析処理群で使用するデータは、同一性判定後データ 31c の表示例で挙げられた各データをファイル化して利用する方法、前記各データの内、任意に設定した割合だけをランダムに選択する方法、領域を表示画面上や、座標などで指定し、その領域内にあるデータを選択する方法、マップ形式、リスト形式で表示されているデータを直接選択する方法、または上記選択方法の組み合わせがある。

【0048】次に、レビュー、分析、分類などの詳細な方法について説明する。即ち、上述したように選択された検査データに対して、分析処理部 40 により、レビュー若しくは成分分析をして、分類などの詳細な分析を行なう。レビュー若しくは分析は手動、または自動で行ない、その分類結果は手動、または自動で表示、記録される。分析処理部 40 により分析された分類結果は分析データ群 41c として記憶される。分析データまとめ処理部 50 は、分析データ群 41c のうち任意の 2 つ以上のデータに対して、分析データまとめ処理を行なう。これは同一性判定後データ 31c、またはその一部にたいして行われたカテゴリなどの分類結果を付加するものである。

【0049】分析データまとめ処理部 50 によってまとめられた検査データ 51c は、被検査物 1 に対する以上の検査結果をまとめたものである。検査データ 51c は以上の検査・同一性判定・分析のデータを全て記憶していることが望ましい。さらにまとめ処理部 50 では、検査データ 51c を、元の検査データ群 11 にフィードバックして検査物に対して分類データを付与した検査装置毎の検査データを取得することを可能とする。

【0050】以上により、被検査物に対する複数種の検査装置の機差解析をすることができ、更に、上記 (a)

(b) の実施例と同様に複数種の検査・分析を効率よく、短時間で実行可能となる。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、多数の製造工程を経て製造される半導体デバイスを高品質で製造することができる効果を奏する。また、本発明によれば、様々な製造工程において製造される被検査物の表面に状態に合わせて検出すべき異物等の検出物を最適な検査条件で検査することができる効果を奏する。また、本発明によれば、様々な製造工程において製造される被検査物に対して適切な検査装置を選定することができる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る検査装置若しくはそのシステムの一実施の形態を示す概略機能構成および概略処理フローの説明図である。

【図 2】本発明に係る異物等を検査する検査装置 A の実施例を示す概略構成図である。

【図 3】本発明に係る回路パターン欠陥等を検査する検査装置 B の実施例を示す概略構成図である。

【図 4】本発明に係る異物等を検査する検査装置 A の実施例を具体的に示した構成図である。

【図 5】本発明に係る被検査物に対して最適検査条件を選定する処理フローの第 1 の実施例を示した図である。

【図 6】本発明に係る被検査物に対して最適検査条件を選定する処理フローの第 2 の実施例を示した図である。

【図 7】ある被検査物から複数の検査条件の各々で検出される検査データを示す図である。

【図 8】レビュー若しくは分析を容易にするために突き合わせデータから任意に選択して出力表示する各種データの実施例を説明する図である。

【図 9】突き合わせデータを文字若しくは数値で出力表示する実施例を説明する図である。

【図 10】検査条件毎に検出物について分類されたデータが付与された検査データをリスト形式で出力表示した実施例を説明するための図である。

【図 11】各検査条件によって検出される検査データの突き合わせ状態を示す図である。

【図 12】異物等の材質について分析した結果を示す図である。

【図 13】本発明に係る被検査物に対して同一若しくはほぼ同一の種類の複数の検査装置での最適検査装置を選定する処理フローの実施例を説明するための図である。

【図 14】本発明に係る被検査物に対して複数の異種の検査装置での最適検査装置を選定する処理フローの実施例を説明するための図である。

【図 15】検査装置の機差による誤差成分に基づいて検出物の同一性を判定する第 1 の実施例を説明するための図である。

【図 16】検査装置の機差による誤差成分に基づいて検出物の同一性を判定する第 2 の実施例を説明するための図である。

【図 17】検査装置の機差による誤差成分に基づいて検出物の同一性を判定する第 3 の実施例を説明するための図である。

【符号の説明】

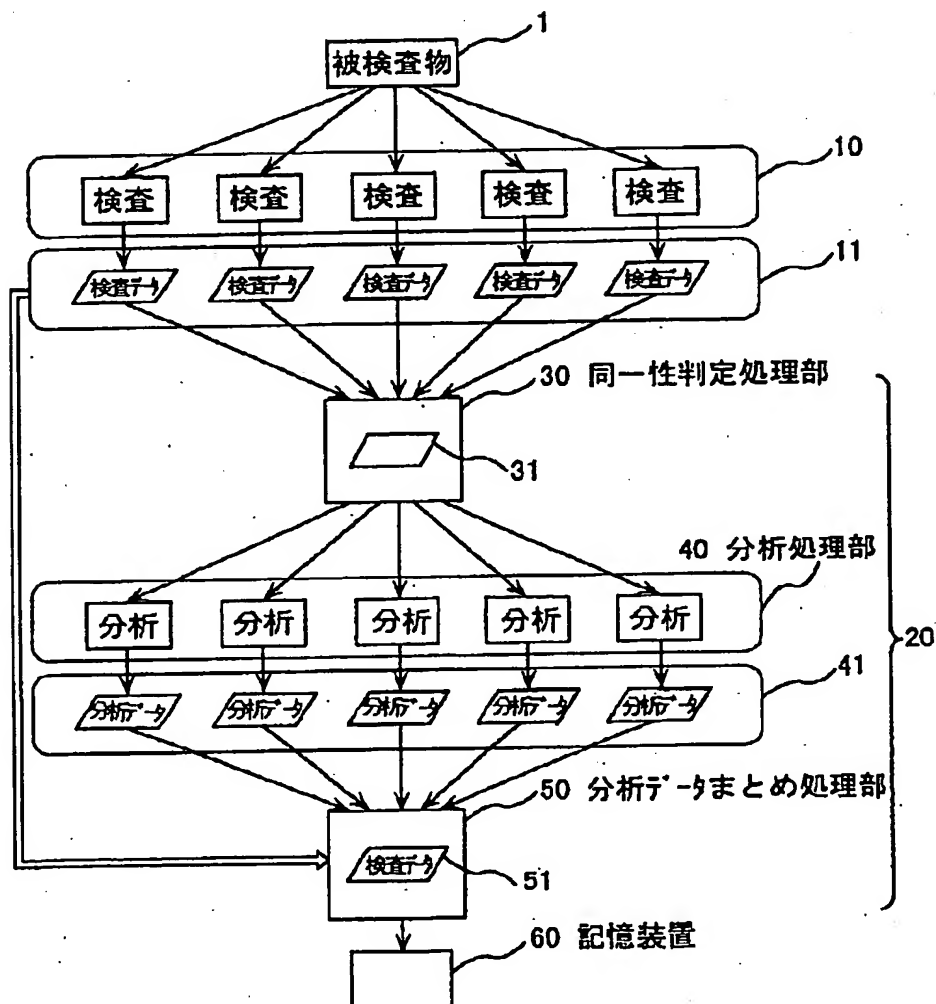
1…被検査物、10…複数種の検査群、11、11a…検査データ群、20…CPU、30…同一性判定処理部（ステップ）、31、31a、31b、31c…同一性判定後データ（突き合わせデータ）、40…分析処理部（ステップ）、41、41a、41b、41c…分析データ群、50…分析データまとめ処理部（ステップ）、

51、51a…検査データ群、60…記憶装置、101…ステージ、102…ステージ駆動部、103…ステージ制御部、104…斜方照明光学系、105…集光レンズ、105a…可変空間フィルタ、106…光電変換器（検出器）、107…検出光学系、108…照明制御部、109…判定回路（検査アルゴリズム部）、110、110a、110b…CPU（演算処理部、突き合*

*わけ処理部）、111…入力装置（入力部）、112…表示装置（表示部）、113…記憶装置、121…光源、122…集光レンズ、123…ミラー、124…落射照明系、125…対物レンズ、126…結像レンズ、127…光電変換器（検出器）、128…検出光学系、200…検査条件群。

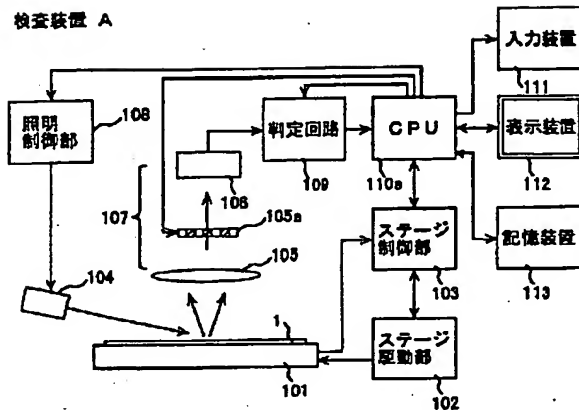
【図1】

図 1



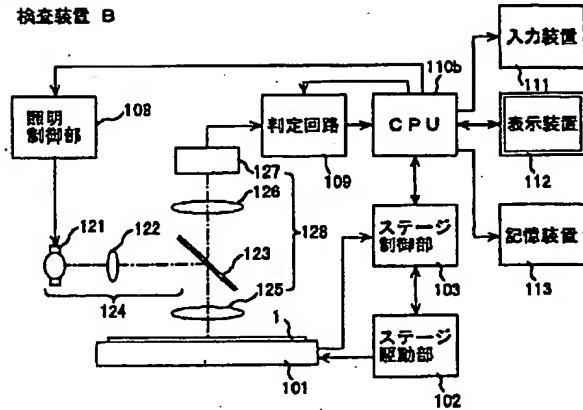
【図2】

図 2



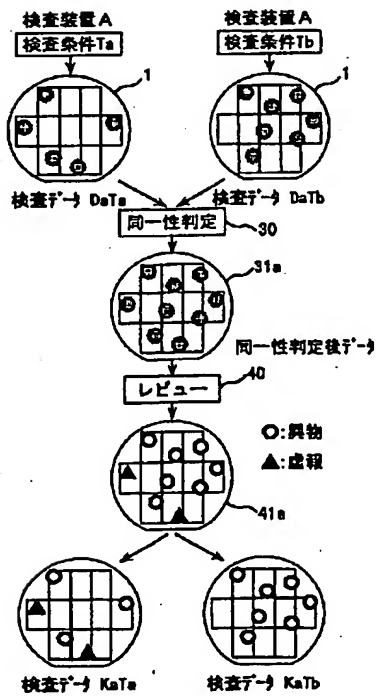
【図3】

図 3



【図5】

図 5



【図6】

図 6

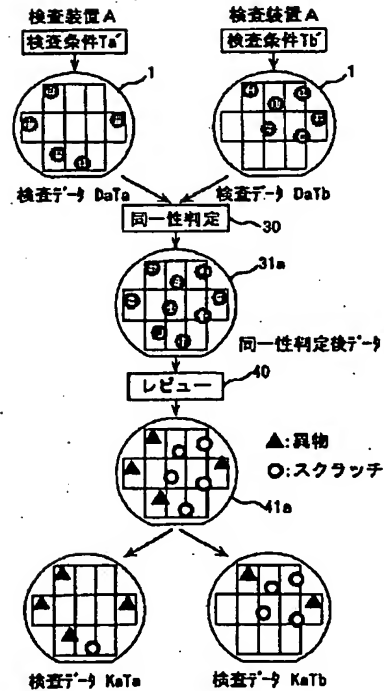
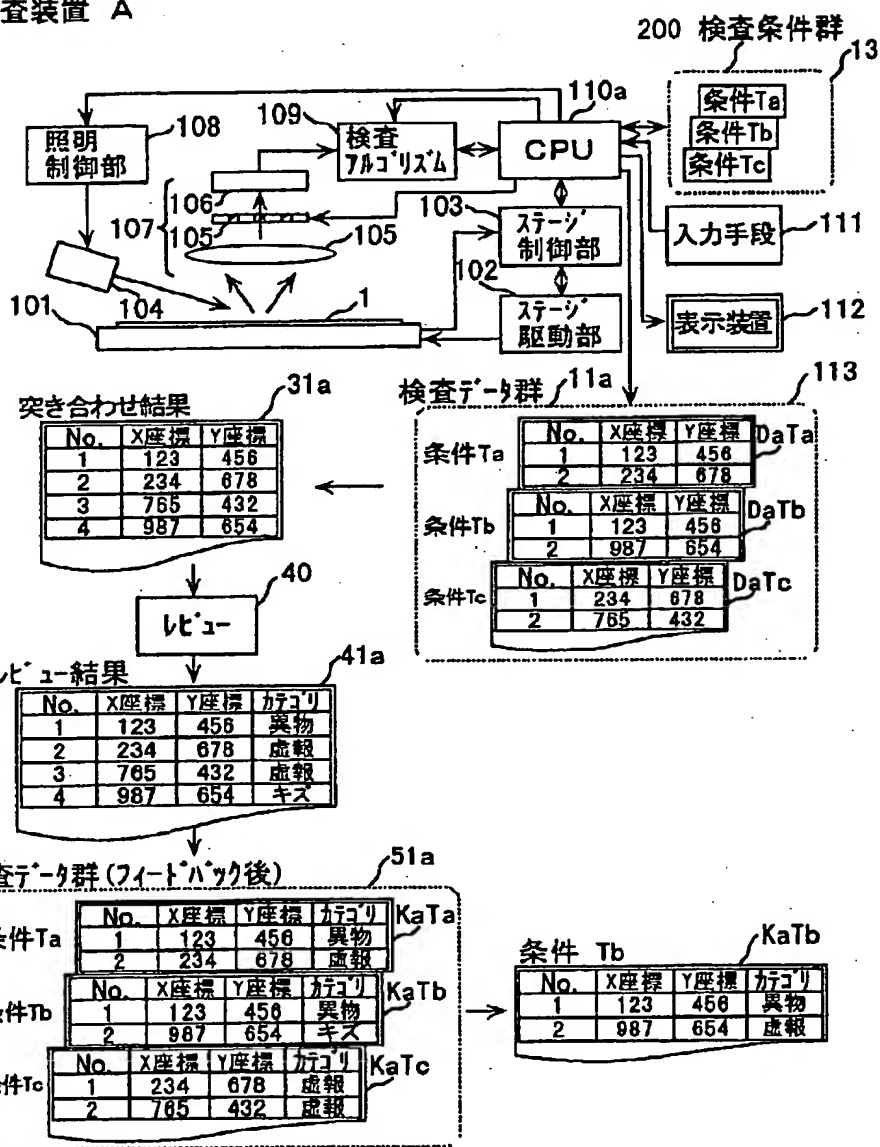
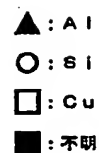


图 4



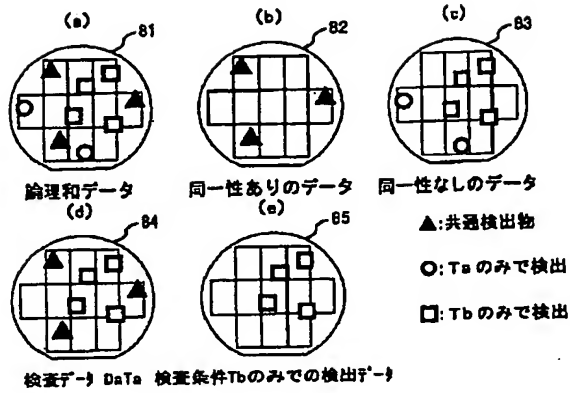
【图 1 2】

12



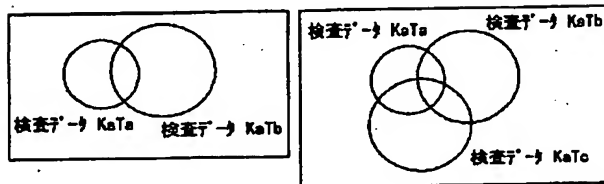
【図8】

図 8



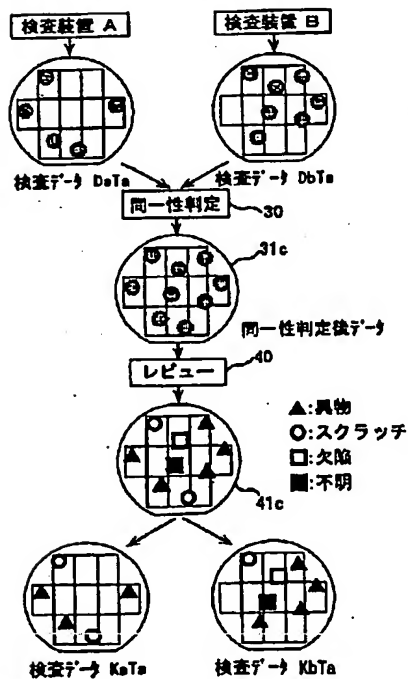
【図11】

図 11



【図14】

図 14



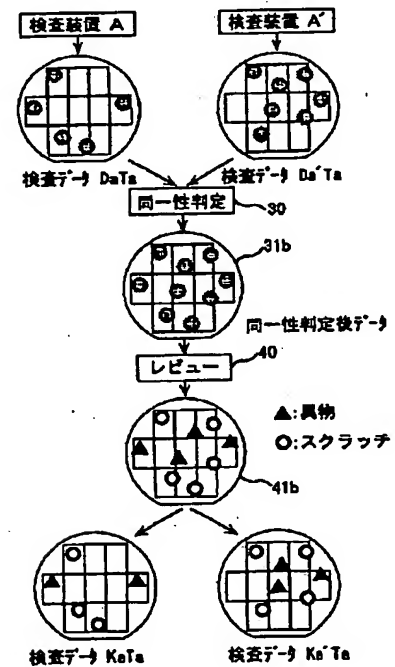
【図10】

図 10

検査条件	条件項目			レビュー結果			未レビュー	両値画像/両値は1/2
	閾値	空間フィルタ	レーザーパワー	虚報	異物	スクラッチ及び欠陥		
Ta	100	5本	100 dBm	4	100	5		
Tb				2	50	10		
Tc				0	10	8		
Td				10	5	2		
TaUTbUTcUTd (共通)				15	74	7		

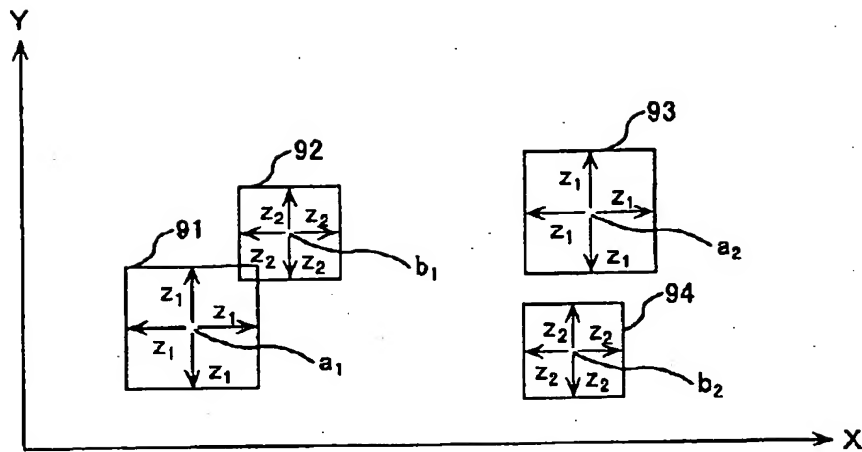
【図13】

図 13



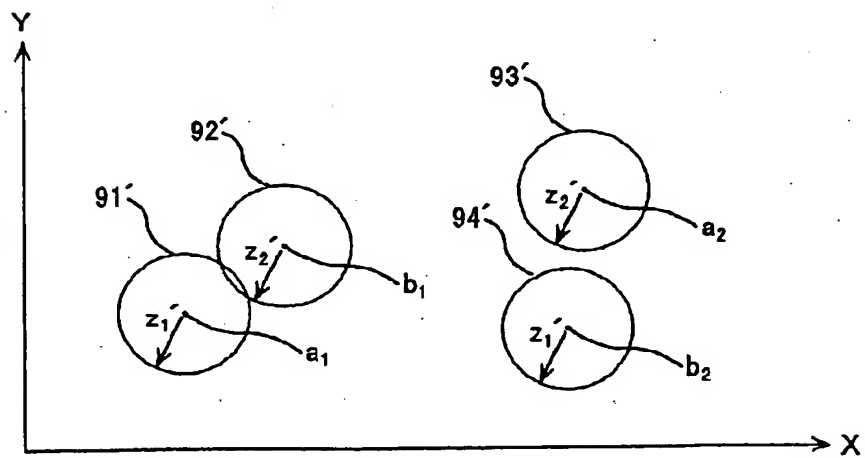
【図15】

図 15



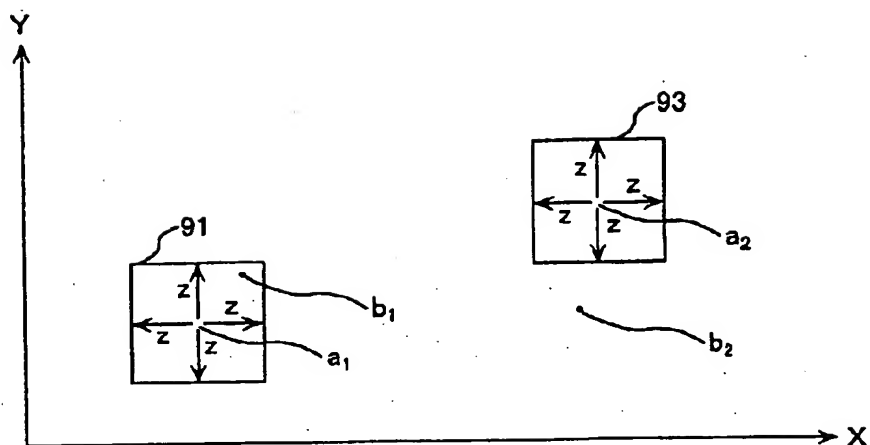
【図16】

図 16



【図17】

図 17



フロントページの続き

(72)発明者 野口 稔
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 大島 良正
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 西山 英利
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 岡 健次
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 二宮 隆典
茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
社日立製作所計測器グループ内

(72)発明者 田中 麻紀
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 渡辺 健二
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体グループ内

(72)発明者 渡邊 哲也
東京都渋谷区東三丁目16番3号 日立電子
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 森重 良夫
東京都渋谷区東三丁目16番3号 日立電子
エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2G051 AA51 AB01 AB02 AC11 BA10
BA11 BA20 BB07 BC01 BC07
CA03 CA04 CB05 CB06 DA07
EA12 EA14 EB01 EB02 EC01
EC02 ED23 FA10
4M106 AA01 BA05 CA38 DA15 DB08
DB11 DB21 DJ17 DJ18 DJ20
DJ21 DJ40